



*Accident
survenu le 1^{er} juillet 1999
à Mondavezan (31)
au TB 10
immatriculé F-GGNL*

RAPPORT
f-nl990701

A V E R T I S S E M E N T

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et à la Loi n° 99-243 du 29 mars 1999, l'enquête n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Événement :	perte de puissance moteur, atterrissage en campagne en environnement défavorable.
--------------------	---

Conséquences et dommages : aéronef détruit.

Aéronef : avion SOCATA TB 10.

Date et heure : jeudi 1^{er} juillet 1999 à 15 h 50¹.

Exploitant : SEFA.

Lieu : Mondavezan (31), altitude 850 pieds.

Nature du vol : instruction.

Personnes à bord : instructeur + 2.

Titres et expérience : - instructeur, 49 ans, PP de 1974, 12 400 heures de vol dont 11 400 en tant qu'instructeur et 75 sur type dans les 3 mois précédents.

- pilote stagiaire, 22 ans, 5 heures de vol en double commande, toutes effectuées dans les 3 mois précédents.

Conditions météorologiques : évaluées sur le site de l'accident : vent variable, 3 à 6 kt, température 33 °C, CAVOK.

CIRCONSTANCES :

Le F-GGNL décolle de l'aérodrome de Muret pour un vol d'instruction en local. Ce vol se déroule à une altitude comprise entre deux mille et trois mille pieds. Au cours de la séance, l'instructeur perçoit un bruit sourd, sans vibrations, suivi d'une perte de puissance. Il actionne la pompe électrique et change de réservoir. Une brève amélioration est notée. Il décide alors de retourner vers l'aérodrome mais, pendant le virage, le régime moteur décroît à nouveau et ne permet plus de maintenir le palier. Il est contraint à un atterrissage d'urgence. Tous les champs aux alentours sont encombrés de meules de paille. Après le toucher des roues, l'avion roule sur une centaine de mètres avant de heurter une meule avec son aile gauche qui s'arrache sous le choc. Il fait un cheval de bois, passe sur le dos et s'immobilise. Les passagers sont indemnes.

¹Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'accident.

EXAMEN DE L'EPAVE ET DU SITE

L'épave

L'avion est sur le dos. L'aile gauche, séparée du fuselage, repose à une trentaine de mètres avant l'épave principale. A proximité de l'emplanture, elle porte la trace de l'impact avec la meule de paille.

Différentes pièces se sont séparées de la structure et jalonnent la trajectoire au sol de l'appareil. Des traces d'hélice sont visibles sur le sol avant l'impact avec la meule.

Les pales de l'hélice sont recourbées vers l'arrière. La cabine ne présente pas de déformation significative. Les réservoirs contiennent encore du carburant.

Le site

Située à une altitude de huit cent cinquante pieds, la parcelle de terrain où l'avion a atterri mesure environ deux cent cinquante mètres de longueur. Elle est plane, le sol est sec et couvert de chaumes de blé. Des meules de paille y sont disséminées de manière aléatoire.

RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

1. Examen du circuit carburant

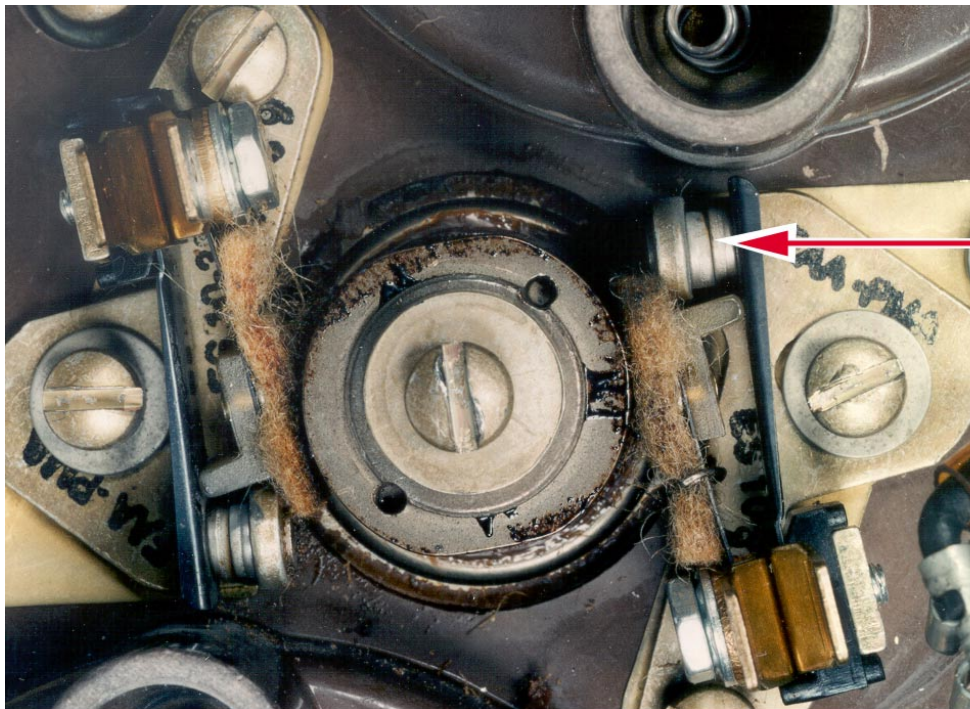
L'examen de l'ensemble du circuit carburant n'a révélé aucun indice pouvant expliquer la perte de puissance en vol.

2. Renseignements relatifs à la magnéto double

2.1 Examen visuel

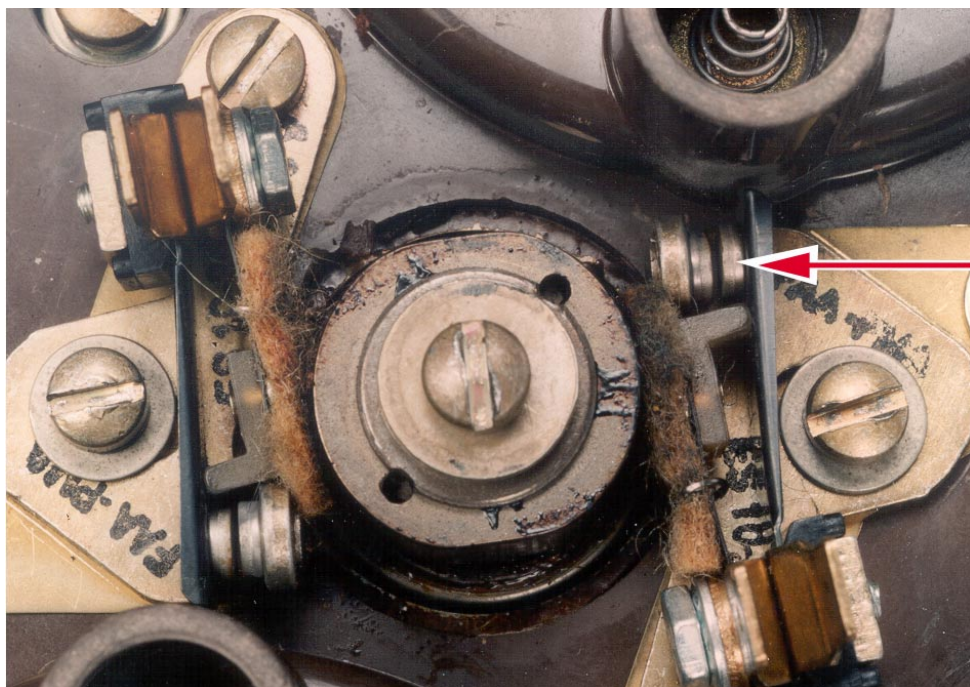
L'examen de la magnéto double Bendix D3000 a montré qu'elle ne délivre d'énergie à aucune des huit bougies. La came centrale ne provoque plus l'écartement des deux linguets sur lesquels sont fixées les vis platinées.

Position des vis platinees au moment de l'événement.



Vis quasiment
en contact alors
qu'elles devraient
être écartées.

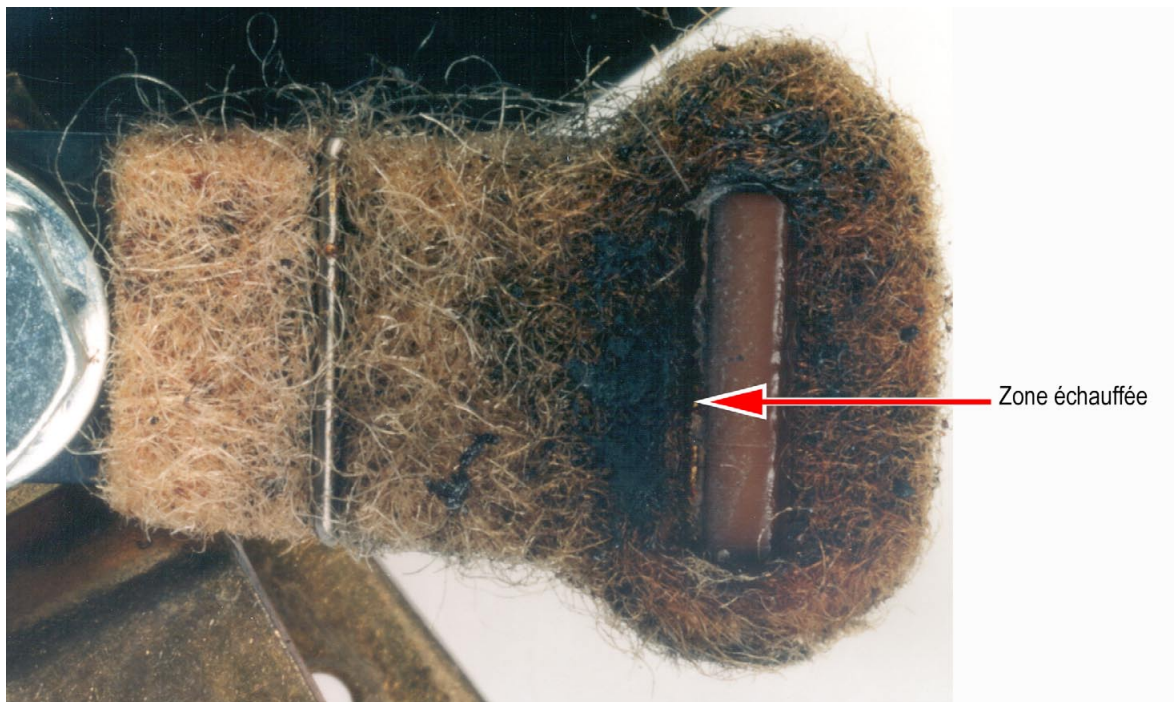
Position des vis platinees en fonctionnement normal



écartement
correct pour
fonctionner.

Les deux circuits primaires sont restés fermés. Les feutres et les galets en nylon des rupteurs portent des traces de brûlure.

Galet de came fondu par conduction thermique.



Les dimensions des galets qui agissent sur l'écartement des vis platinées sont inférieures de trois dixièmes de millimètre à celles des galets d'un rupteur neuf.

Le couple de serrage des vis de fixation des rupteurs est inférieur à celui préconisé par le constructeur.

2.2. Traçabilité

La fiche de matricule présente dans l'avion était celle de la magnéto n° 82420085 alors que la magnéto effectivement installée portait le n° 86260407. Cette identification erronée trouve son origine dans diverses opérations de démontage et remontage à la suite de problèmes le 10 juin 1998.

2.3. Entretien

Le jour de l'accident, l'avion avait environ vingt-quatre heures de vol depuis la dernière visite (cent heures et deux cents heures), effectuée le 21 juin 1999. Cette visite comprenait la vérification de l'écartement des vis platinées, soit quatre dixièmes de millimètre. Pour ce faire, il avait été nécessaire de démonter le couvercle de la magnéto. Le retour à la masse entre l'ensemble condensateurs, corps de la magnéto, bâti moteur, a pu être rompu au cours de cette opération.

2.4. Analyse des dommages

L'expérience en service de ce type de magnétos fait apparaître des dommages survenus du fait de discontinuités électriques. En effet, lorsque la continuité électrique n'est plus assurée, l'arc provoqué par les vis platinées entraîne un échauffement qui est transmis par conduction au galet de came en nylon. Ce galet peut fondre, entraînant une réduction de l'espace entre les vis platinées. Lorsque cet écartement devient trop faible, l'étincelle n'est plus possible et l'allumage ne se fait plus.

L'aspect des pièces endommagées retrouvées sur le F-GGNL est symptomatique de ce dysfonctionnement.

Il convient également d'observer que ces dommages provoqués au seul galet entraînent un dysfonctionnement quasi simultané des deux circuits de magnéto.

3. Bulletin de service (BS) n°651

Le BS n°651 (cf. annexe) relatif aux condensateurs et à leur montage pour les magnétos doubles des séries D-2000 et D-3000 a été émis le 17 mars 1995 par le constructeur Teledyne Continental. Ni la FAA (Etats-Unis), ni la DGAC n'ont estimé nécessaire de le rendre obligatoire.

Ce BS prévoit notamment que le condensateur doit être connecté électriquement :

- à la magnéto par l'intermédiaire d'un câble reliant la borne drapeau au rupteur,
- à la masse du boîtier de la magnéto par contact direct entre le boîtier du condensateur et le couvercle du faisceau.

Une discontinuité se produit dès que l'une des conditions ci-dessus n'est pas remplie.

L'exploitant n'avait pas choisi d'appliquer ce bulletin de service.

CONCLUSION

L'accident est dû à une perte de puissance ayant conduit à un atterrissage forcé en campagne. La faible hauteur de vol ainsi que les obstacles au sol ont contribué à la gravité des dommages. La perte de puissance est due au dysfonctionnement de la magnéto double, à la suite de l'endommagement des galets de came des rupteurs combiné à un desserrage de ces rupteurs.

L'endommagement des rupteurs paraît dû à une rupture de la continuité électrique au cours d'une visite programmée. Cette rupture a pu à elle seule entraîner la panne moteur du fait de la conception du système de magnéto double. La probabilité d'occurrence d'un tel dysfonctionnement avait été identifiée par le constructeur, ce qui l'avait amené à émettre un bulletin service, non appliqué sur le F-GGNL.

Même si ce fait n'a pas contribué à l'accident, l'enquête a fait apparaître un dysfonctionnement dans la traçabilité de la magnéto.

RECOMMANDATION DE SECURITE

Lorsque la continuité électrique n'est pas assurée entre les condensateurs de la magnéto double et l'avion, il peut se produire une surchauffe amenant la panne de la magnéto. Cette panne a pour conséquence une perte de puissance qui peut aller jusqu'à l'arrêt du moteur. En conséquence, le BEA recommande :

- **que la FAA et la DGAC reconsidèrent leur décision de ne pas rendre obligatoires les dispositions du bulletin de service n° 651 émis le 17 mars 1995 par Teledyne Continental.**

OBJET

RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LES CONDENSATEURS ET LEUR MONTAGE
POUR LES MAGNETOS DES SERIES D-2000 ET D-3000

BUT

Fournir les renseignements et les instructions. pour identifier les problèmes liés aux condensateurs des magnétos des séries D-2000 et D-3000 et fournir des instructions révisées de montage de ces condensateurs.

DANGER

UNE RESISTANCE TROP IMPORTANTE OU UNE DISCONTINUITE ENTRE LE CONDENSATEUR ET LE RESTE DE LA MAGNETO PROVOQUE LA DESTRUCTION DE L'ENSEMBLE RUPTEUR, LA PERTE DE L'ALLUMAGE ET LA PERTE DE LA PUISSANCE MOTEUR.

MATERIELS INTERESSES

Toutes les magnétos Bendix de la série D-2000 et toutes les magnétos Bendix et TCM de la série D-3000.

CONDITIONS D'APPLICATION

Chaque fois que les symptômes décrits se présentent et chaque fois que l'on installe des condensateurs.

APPROBATION

Les données techniques contenues dans la présente publication ont été approuvées par la FAA.

GENERALITES

Des comptes-rendus émanant du terrain indiquent une incompréhension générale concernant la fonction du condensateur dans le fonctionnement des magnétos des séries D-2000 et D-3000 et concernant les remèdes aux symptômes liés au circuit des condensateurs.

Le condensateur est partie intégrante de la magnéto et remplit la fonction électrique de supprimer l'arc entre les vis platinées. Il est toujours spécifié dans la nomenclature de la magnéto. Chaque magnéto de rechange de la série D-3000 fournie par Teledyne Continental Motors comprend deux condensateurs et le matériel de fixation correspondant. Le remplacement d'une magnéto de la série D-2000 ou D-3000 n'est pas complet sans les condensateurs de remplacement. Apparemment, cette association est parfois oubliée du fait que les condensateurs des magnétos des séries D-2000 et D-3000 sont montés dans le couvercle du faisceau. Lorsqu'une magnéto est retirée d'un moteur pour remplacement, ses condensateurs sont parfois laissés sur le moteur avec le faisceau séparé. Si la raison qui a entraîné la dépose de la magnéto d'origine se situe dans le circuit des condensateurs et que l'on ne change pas les condensateurs, on peut s'attendre à ce que les mêmes symptômes se reproduisent avec la nouvelle magnéto.

Pour fonctionner, le condensateur doit être connecté électriquement à la magnéto. Les connexions des condensateurs se font en deux points principaux : par le câble allant à la borne drapeau et au rupteur et par le contact entre le boîtier du condensateur et le couvercle du faisceau, vers la masse du boîtier de la magnéto. (La borne "P-lead", par laquelle le condensateur est connecté au fil allant au contact des magnétos n'entre pas en ligne de compte ici.) Si le contrôle de la connexion de la borne drapeau et du câble associé va de soi, le chemin électrique de retour à la masse, tout aussi important pour le condensateur, est souvent oublié. Si ce chemin de retour à la masse ou, le chemin du câble

En cas de litige seule la version originale fait foi

allant à la borne drapeau présente une résistance trop élevée, un amorçage d'arc se produit au niveau des vis platinées. Cela entraîne un échauffement des vis, ainsi que du ressort auquel l'une des vis platinées est fixée. Le galet de came en Nylon fond alors au point où il porte contre le ressort chaud. La diminution de hauteur du galet de came ainsi fondu entraîne la réduction de l'écart entre les vis platinées et la dérive du calage de la magnéto par rapport au moteur, dans le sens d'un retard. Dans tous les cas où ce problème est découvert, la magnéto doit être retirée du moteur pour remplacer l'ensemble rupteur et le condensateur.

Dans les magnétos des séries D-2000 et D-3000, le chemin de retour à la masse part du boîtier du condensateur. Ce boîtier présente une zone filetée destinée à recevoir un écrou et une rondelle frein pour fixer le condensateur au couvercle du faisceau. Ce couvercle est ensuite fixé au boîtier de la magnéto par quatre vis et constitue un chemin de retour à la masse par l'intermédiaire de ses surfaces d'appui sur le boîtier et par les vis de fixation. Les couvercles de faisceau Bendix et TCM D-2000/D-3000 d'origine et tous les boîtiers des magnétos des séries D-2000 et D-3000 sont réalisés en alliage de magnésium. Une mauvaise application de traitements de surface, de peinture de produits de freinage des vis, de produits de brillantage, de produits d'étanchéité pour joints ou un mauvais couple de serrage des vis sont susceptibles, Individuellement ou en combinaison, d'isoler le condensateur par rapport à la masse de la magnéto. De même, si l'on laisse s'écouler un temps suffisant sans maintenance préventive, les effets de l'humidité, de la chaleur, de la pollution et d'un environnement corrosif sont susceptibles d'aboutir à Isoler le condensateur de la masse de la magnéto.

Le Bulletin de Service 643 de Teledyne Continental Motors Ignitions Systems spécifie les intervalles entre opérations de maintenance exigés pour toutes les magnétos aéronautiques TCM et Bendix et pour les équipements associés, en particulier les magnétos des séries D-2000 et D-3000. Il s'agit des intervalles maximaux admis et les exploitants peuvent choisir de programmer leurs opérations de maintenance à des intervalles plus courts que ceux qui sont spécifiés dans le bulletin SB643.

INSTRUCTIONS DETAILLEES

Chaque fois que l'on s'aperçoit que le calage de la magnéto par rapport au moteur est en retard (plus proche du point mort haut du piston) par rapport à la limite spécifiée par le motoriste, avant de démonter un composant du circuit d'allumage, utiliser un ohm-mètre capable d'une résolution de 0,1 million (par exemple le multimètre numérique Fluke model 8840A de John Fluke Manufacturing Co, P.O. Box C-9090, Everett, WA, 98206) pour mesurer la résistance entre la zone filetée de chaque condensateur et une zone non peinte du boîtier de la magnéto. Si cette résistance est supérieure à 3 millions, le condensateur doit être retiré du circuit de la magnéto et le rupteur correspondant doit être examiné. Si le galet de came du rupteur présente des signes de fusion au point où il porte contre le ressort de la vis platinée, l'ensemble rupteur et le condensateur doivent tout deux être rebutés. Si le galet de came ne présente pas de point de fusion, le condensateur doit être contrôlé conformément au paragraphe 7.2.5, GENERAL OVERHAUL du Manuel de Maintenance de la série D-3000 référencé Form X42003 (ou une révision ultérieure), avant d'être remonté comme indiqué ci-dessous.

NOTE

Il existe un nouveau galet de came, doté d'un bord droit au niveau du point où il porte sur le ressort de la vis platinée. Lorsqu'une fusion se produit, le bord se déforme et s'adapte à la forme du ressort. La fusion peut aussi parfois provoquer un épaissement du galet en largeur et/ou le noircissement de la matière au niveau de la zone de portée.

Chaque fois qu'une opération de maintenance permet d'y accéder, inspecter les ensembles rupteurs. Tout rupteur présentant un galet de came fondu au niveau où il porte sur le ressort de la vis platinée doit être déposé et remplacé et le condensateur correspondant doit également être déposé et remplacé.

A la visite de 500 heures, conformément au Bulletin de Service SB643, contrôler le calage de la magnéto par rapport au moteur conformément aux instructions du motoriste, avant de retirer

En cas de litige, seule la version originale fait foi

un composant du circuit d'allumage. Si le calage de la magnéto par rapport au moteur présente un retard par rapport à la limite spécifiée par le motoriste, exécuter le paragraphe 1 ci-dessus.

4. Montage du condensateur

S'assurer que chaque condensateur à monter porte le numéro de référence de pièce correct pour la magnéto concernée. En dépit d'un aspect analogue, les condensateurs destinés aux magnétos des séries D-2000/D-3000 ont des valeurs de capacité et des configurations de soufflet différentes selon le nombre de cylindres dont la magnéto assure l'allumage. Les applications des condensateurs sont les suivantes :

Nombre de cylindres	Référence pièce condensateur
4	10-382807
6	10-382681
8	10-382681 -1

S'assurer que la surface de montage du condensateur à l'intérieur du couvercle de faisceau est propre et exempte de corrosion. Si nécessaire, aviver la surface de montage du condensateur à l'intérieur du couvercle du faisceau en utilisant EXCLUSIVEMENT un tampon de nettoyage en Nylon, neuf et propre.

En utilisant EXCLUSIVEMENT un tampon de nettoyage en Nylon neuf et propre différent, éliminer la pollution et la corrosion sur l'épaule du boîtier du condensateur et sur le filetage, selon besoin. Voir figure 1.

Former le câble du condensateur comme le montre la figure 1.

Monter les deux condensateurs à leurs emplacements respectifs dans le couvercle du faisceau. Fixer chaque condensateur avec une rondelle frein et un écrou, en centrant le raccord à soufflet entre les bagues en silicone du faisceau. Appliquer un couple de 69 à 81 cm.kg (60 à 70 Inch-pounds) à chaque écrou.

NOTE

Pour assurer l'alignement correct du raccord à soufflet du condensateur, on peut monter temporairement le couvercle du faisceau et du condensateur sur une magnéto en serrant l'écrou de fixation du condensateur.

5. Montage du couvercle du faisceau sur la magnéto

NOTE

Pulvériser les bagues avec un film de produit de décollage MS-122N/CO2 TFE (disponible chez Miller Stephenson Chemical Company, P.O. Box 950, Danbury, CT, 06813). Ne pas pulvériser de produit sur le bloc distributeur.

NOTE

Le couvercle du faisceau est fixé sur les magnétos des séries D-2000 et D-3000 par quatre vis et quatre rondelles. Les anciens couvercles de faisceau de la série D-2000, à huit trous de vis, qui n'ont pas été modifiés conformément à SB 605A pour boucher les quatre trous centraux doivent être remplacés par de nouveaux couvercles.

En cas de litige, seule la version originale fait foi

Pour réaliser un bon chemin de retour à la masse, s'assurer que les surfaces de contact du couvercle de faisceau et du boîtier sont exemptes de corrosion, de peinture et de produits pour joint et étanchéité. Utiliser EXCLUSIVEMENT un tampon de nettoyage en Nylon propre et en bon état pour aviver sa surface. S'assurer aussi que le filetage du boîtier est exempt de corrosion et de produit de freinage. Utiliser un taraud 10-32 conique, puis une brosse en Nylon et de l'air comprimé pour nettoyer le filetage. Sur les magnétos pressurisées seulement, mettre le joint plat en place sur la surface de contact de la magnéto.

Positionner le couvercle du faisceau de telle sorte que les repères s'alignent avec ceux du boîtier de la magnéto. Monter la cosse drapeau du câble du condensateur sur la borne plate intérieure du rupteur correspondant : connecter le câble du condensateur GAUCHE au rupteur le plus éloigné des repères et de la plaquette signalétique : connecter le câble du condensateur DROIT au rupteur le plus proche des repères et de la plaquette signalétique. Enfoncer les cosses bien à fond et bien droit sur les bornes.

Placer le couvercle sur la magnéto en s'assurant que chaque bague se glisse dans la sortie correspondante du bloc de distribution.

Monter une vis et une rondelle à chacun des quatre emplacements du couvercle. Visser les vis également. Pour les magnétos pressurisées, s'assurer que le joint plat est correctement positionné et appliquer un couple de serrage de 46 à 52 cm.kg (40 à 45 inch-pounds) à chaque vis. Pour les magnétos non-pressurisées, serrer chaque vis au couple de 35 à 40 cm.kg (30 à 35 inch-pounds).

A l'aide du multimètre numérique, Fluke modèle 8840A ou d'un instrument équivalent, mesurer la résistance entre la zone filetée de chaque condensateur et une surface non peinte du boîtier de la magnéto. Si cette résistance est supérieure à 3 millions, la source de cette résistance doit être éliminée avant de remettre la magnéto en service.

En cas de litige, seule la version originale fait foi